

UNIVERZITA PARDUBICE  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2020

Hana Chadimová

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií

Úloha radiologického asistenta při aplikaci brachyterapie

Hana Chadimová

Bakalářská práce

2020

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií  
Akademický rok: 2018/2019

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Hana Chadimová**  
Osobní číslo: **Z16118**  
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**  
Studijní obor: **Radiologický asistent**  
Téma práce: **Úloha radiologického asistenta při aplikaci brachyterapie.**  
Zadávající katedra: **Katedra klinických oborů**

### Zásady pro vypracování

1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace výzkumného šetření dle stanovené metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah pracovní zprávy: **35 stran**  
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. BINAROVÁ, Andrea (2010). *Radioterapie*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Fakulta zdravotnických studií. ISBN 978-80-7368-701-4.
2. ČECHOVÁ, Věra, Alena MELLANOVÁ a Hana KUČEROVÁ (2004). *Psychologie a pedagogika II: pro střední zdravotnické školy*. Praha: Informatorium. ISBN 80-7333-028-8.
3. HYNKOVÁ, Ludmila a Pavel ŠLAMPA (2012). *Základy radiační onkologie*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-6061-6.
4. PETERA, Jiří (2001). *Intraluminární brachyterapie*. Praha: Galén. Alma mater. ISBN 80-7262-116-5.
5. PETERA, Jiří (1998). *Moderní radioterapeutické metody*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. ISBN 80-7013-266-3.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. MUDr. Jaroslav Vaňásek, CSc.**  
Katedra klinických oborů

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: **7. května 2020**

L.S.

---

**doc. Ing. Jana Holá, Ph.D.**  
děkanka

---

**Mgr. Jan Pospíchal, Ph.D.**  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 5. března 2020

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 10. 6. 2020

Hana Chadimová

## **PODĚKOVÁNÍ**

Velmi ráda bych zde poděkovala vedoucímu bakalářské práce doc. MUDr. Jaroslavu Vaňáskovi CSc. za cenné rady, věcné připomínky i za čas, který mi věnoval.

Dále bych chtěla poděkovat mé rodině za velkou podporu a trpělivost.

## **ANOTACE**

Tato bakalářská práce se zaměřuje na úlohu radiologického asistenta při aplikaci brachyterapie. Je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část se specializuje na podstatu brachyterapie (dělení brachyterapie, zdroje ionizujícího záření, atd.), její historii a dále popisuje radiologického asistenta, jeho vzdělání, kompetence a jeho úlohu při provádění brachyterapie. Praktická část se zaměřuje na průběh léčby pomocí brachyterapie u jednotlivých, konkrétních pacientů.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

brachyterapie, radiologický asistent, tumor, léčba nádorových onemocnění

## **TITLE**

Role of radiological assistant during application brachytherapy.

## **ANNOTATION**

This bachelor thesis focuses on the role of a radiological assistant in the application of brachytherapy. It is divided into theoretical and practical part. The theoretical part specializes in the essence of brachytherapy (division of brachytherapy, sources of ionizing radiation, etc.), its history and further describes the radiological assistant, his education, competencies and his role in brachytherapy. The practical part focuses on the course of treatment using brachytherapy in individual, specific patients.

## **KEYWORDS**

brachytherapy, radiological assistant, cancer, treatment of cancer

# OBSAH

Úvod .....	12
1 Cíl práce .....	13
2 Brachyterapie .....	14
2.1 Základní informace .....	14
2.2 Historie brachyterapie .....	15
2.2.1 Historie brachyterapie ve Fakultní nemocnici Hradec Králové .....	15
2.2.2 Historie brachyterapie v Pardubické nemocnici .....	16
3 Dělení brachyterapie .....	17
3.1 Dělení podle dávkového příkonu .....	17
3.2 Dělení podle délky působení zdroje .....	17
3.3 Dělení podle umístění zdroje .....	18
3.3.1 Intrakavitární.....	18
3.3.2 Intraluminární .....	19
3.3.3 Intersticiální .....	21
3.3.4 Intravaskulární .....	23
3.3.5 Povrchová .....	23
3.4 Výhody a nevýhody užití brachyterapie.....	23
4 Brachyterapie z fyzikálního hlediska.....	25
5 Zdroje ionizujícího záření .....	26
5.1 Gama zářiče .....	26
5.1.1 $^{226}\text{Ra}$ .....	26
5.1.2 $^{137}\text{Cs}$ .....	26
5.1.3 $^{192}\text{Ir}$ .....	27
5.1.4 $^{60}\text{Co}$ , $^{182}\text{Ta}$ .....	27
5.1.5 $^{198}\text{Au}$ , $^{125}\text{I}$ , $^{103}\text{Pd}$ .....	27
5.2 Beta zářiče .....	27



5.2.1	$^{90}\text{Sr} - ^{90}\text{Y}$ .....	27
5.3	Neutronové zářiče .....	27
6	Radiologický asistent .....	28
6.1	Vzdělání RA, způsobilost k výkonu povolání .....	28
6.2	Kompetence RA .....	29
6.3	Přístup k nemocnému při léčbě pomocí brachyterapie .....	30
6.4	Brachyterapeutický tým.....	36
6.4.1	Činnosti RA při aplikaci brachyterapie .....	36
7	Praktická část.....	38
7.1	Průběh léčby u pacientky s karcinomem děložního čípku .....	39
7.1.1	Postup při brachyterapeutickém zákroku a úloha radiologického asistenta .....	40
7.2	Průběh léčby u pacientky s karcinomem děložního těla .....	44
7.2.1	Postup při brachyterapeutickém zákroku a úloha radiologického asistenta .....	45
8	Diskuze .....	49
9	Závěr .....	51
10	Použitá literatura.....	52
11	Přílohy.....	56

## SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1 – Manželé Curieovi .....	14
Obrázek 2 - Dočasná a permanentní aplikace .....	17
Obrázek 3 – Y sonda .....	19
Obrázek 4 – Brachyterapie – karcinom prsu .....	22
Obrázek 5 – Pomůcky použité při intrakavitární brachyterapii – karcinom děložního čípku (část 1) .....	42
Obrázek 6 - Pomůcky použité při intrakavitární brachyterapii – karcinom děložního čípku (část 2) .....	42
Obrázek 7 - Vybavení brachyterapeutického pracoviště (automatický afterloadignový přístroj a lůžko pro brachyterapii gynekologických malignit).....	43
Obrázek 8 – CT pracoviště .....	43
Obrázek 9 – Heymannova tamponáda.....	47
Obrázek 10 – Magnetická rezonance .....	47
Obrázek 11 – Dotazník před MR vyšetřením .....	48
Tabulka 1 – Zásady komunikace s tělesně postiženými jedinci .....	32
Tabulka 2 - Zásady komunikace s mentálně postiženými jedinci .....	33
Tabulka 3 - Zásady komunikace se sluchově postiženými jedinci .....	34
Tabulka 4 - Zásady komunikace se zrakově postiženými jedinci.....	35

## SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

Au	zlato
BMI	body mass index
CA	karcinom
Cf	kalifornium
CMP	cévní mozková příhoda
Co	kobalt
Cs	cesium
CT	počítačová tomografie
ČR	Česká republika
DMO	dětská mozková obrna
EKG	elektrokardiografie
ERCP	endoskopická retrográdní cholangiopankreatografie
Gy	Gray
HDR	high dose rate
I	jód
i. m.	intramuskulárně
i. v.	intravenózně
IMRT	intensity modulated radiotherapy
Ir	iridium
LDR	low dose rate
LO	lékařské ozáření
MDR	medium dose rate
MR	magnetická rezonance

ORL	otorhinolaryngologie
Pd	palladium
PET	pozitronová emisní tomografie
RA	radiologický asistent
Ra	radium
RTG	rentgen
s. c.	subkutánně
SPECT	single - photon emission computed tomography
Sr	stroncium
Ta	tantal
TK	krevní tlak
Y	ytrium

# ÚVOD

Nádorová onemocnění jsou v České republice 2. nejčastější příčinou úmrtnosti a také 2. nejzávažnější příčinou nemocnosti ekonomicky aktivního obyvatelstva. (41) Přestože počet onkologicky nemocných stoupá, prognózy jsou příznivé a to hlavně díky lepším preventivním opatřením, diagnostice i účinnější terapii. K základním metodám onkologické léčby patří: radioterapie, chemoterapie, chirurgická léčba, brachyterapie, hormonální léčba či imunoterapie.

Tématem mojí bakalářské práce je úloha radiologického asistenta při aplikaci brachyterapie. Obsahuje část teoretickou a část praktickou. Bakalářská práce se v teoretické části zabývá brachyterapií (její historií, principem, dělením – podle dávkového příkonu, délky působení zdroje či podle umístění zdroje v těle pacienta). Dále se pak zaměřuje na výhody a nevýhody užití brachyterapie nebo na zdroje ionizujícího záření používané při této terapeutické metodě. Součástí teoretické části je také popis charakteristiky práce radiologického asistenta (jeho vzdělání, kompetence, úloha při brachyterapeutických výkonech, atd.).

Praktická část se věnuje konkrétním brachyterapeutickým zákrokům u jednotlivých pacientů a popisuje úlohu radiologického asistenta při těchto výkonech.

Brachyterapie je významnou metodou léčby nádorových onemocnění. Přínos tohoto způsobu terapie spočívá v možnosti ozáření nádorového ložiska, kdy se zdroj záření zavádí do blízkosti tumoru za současného použití vysokých dávek ionizujícího záření. V současné době je hojně využívána zejména při terapii gynekologických nádorů.

# 1 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je seznámení široké veřejnosti i zájemců o studium radiologie s brachyterapií a úlohou radiologického asistenta při jejím provádění. Tato práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou.

Cílem teoretické části je vysvětlit pojem brachyterapie (její princip, rozdělení, používané zdroje, atd.), popsat radiologického asistenta (kdo to je, jaké má vzdělání, kompetence, atd.) a představit jeho úlohu při aplikaci brachyterapie. Cíle teoretické části jsou založeny na studiu odborné literatury (české i zahraniční).

Praktická část se zaměřuje na popsání průběhu brachyterapeutických zákroků u jednotlivých pacientů a zabývá se úlohou radiologického asistenta při těchto výkonech. Je založena na osobních zkušenostech nabytých během odborné praxe.

## 2 BRACHYTERAPIE

### 2.1 Základní informace

Brachyterapie pochází z řeckého slova *brachys*, což v překladu do češtiny znamená krátký (principem brachyterapie je tudíž ozařování pacientů z krátké vzdálenosti). Jde o metodu, kdy se zdroj záření zavede do těla pacienta (buď do bezprostřední blízkosti nádoru, nebo přímo do tkáně zasažené nádorem). Hlavní výhodou této metody oproti teleterapii (= metoda zevního ozařování pacienta, zdroj záření je umístěn v určité vzdálenosti od pacienta) je, že může být použita větší dávka záření na postiženou tkáň s minimálním poškozením okolních struktur. (1) Tato léčebná metoda se používá především u pacientů s gynekologickými nádory, nádory prsu, rekta, kůže, jícnu, žlučových cest nebo nádorů prostaty. Brachyterapie se při léčbě pacientů často kombinuje s jinými metodami (např. s chemoterapií nebo radioterapií).

Základní kámen brachyterapie byl položen v roce 1898, kdy manželé Curieovi objevili radium. Postupem času se brachyterapie rozvíjela a zlepšovala. V dnešní době je hojně využívanou metodou při léčbě pacientů s onkologickým onemocněním. (2) V České republice je pro brachyterapii nyní k dispozici 16 přístrojů s vysokým dávkovým příkonem. (3)



**Obrázek 1** - Manželé Curieovi (4)

## 2.2 Historie brachyterapie

Manželé Curieovi prováděli výzkum radioaktivních látek a v roce 1898 oznámili objev radia a polonia. Za tento objev dostali v roce 1903 Nobelovu cenu za fyziku, sama Marie Curie obdržela další Nobelovu cenu a to za chemii za izolaci čistého radia (v roce 1911). (4)

V následujících letech po objevu radia bylo zjištěno, že ionizující záření lze využít i k léčebným účelům. V roce 1905 se pak uskutečnilo první zavedení radia. Nejprve nebyly k dispozici bezpečné radiové zdroje, avšak již ve 30. letech 20. století byla vytvořena pravidla a to jak pro dozimetrii, tak pro aplikace – intrakavitární i intersticiální. Tato pravidla přinesla velké využití brachyterapie u zhoubných nádorů. Zaměněním radia za nové radionuklidy, které byly bezpečnější z hlediska radiohygieny, došlo k většímu rozvoji brachyterapie. Později byly vytvořeny afterloadingové metody (do ozařované oblasti se vpraví neaktivní aplikátory, po kontrole jsou aktivní zdroje ručně zavedeny do těla pacienta – tzv. manuální afterloading). Další významnou historickou událostí bylo vyvinutí automatických afterloadingových přístrojů, které byly řízené na dálku pomocí počítače. Tyto přístroje zajistily nulovou radiační zátěž pracovníků. (5, str. 5)

### 2.2.1 Historie brachyterapie ve Fakultní nemocnici Hradec Králové

První nemocnice v Hradci Králové byla založena roku 1887. Během dalších desítek let se nemocnice úspěšně rozvíjela. Odborná úroveň se zvyšovala i díky činnosti primářů jako byly dr. J. Potůček, dr. O. Klumpar nebo dr. B. Honzák. Nemocnice se časem přestavovala a modernizovala.

*„V roce 1930 bylo přijato do nemocnice k hospitalizaci 8800 pacientů, v roce 1937 to bylo již 19 317 pacientů, při průměrné délce ošetrovací doby kolem 16 dnů.“* (6)

Po období 2. světové války se začaly rozvíjet obory jako chirurgie – cévní nebo plastická, urologie atd. V období 70. let se zrodil pavilon radiodiagnostiky (první CT v České republice) nebo budova pro léčebnu dlouhodobě nemocných. (6) Díky profesoru MUDr. Janu Bašteckému, DrSc. bylo v 50. letech vytvořeno špičkové radioterapeutické pracoviště, které bylo nejdříve využíváno jen pro ambulantní pacienty, později byla otevřena i lůžková část. Za vedení radiologické kliniky profesorem Bašteckým měla brachyterapie k dispozici pouze radiové zářiče.

V 70. letech 20. století předal vedení kliniky prof. MUDr. Leoši Steinhartovi, DrSc. Pověřen vedením samostatného radioterapeutického pracoviště byl pan doc. MUDr. Zdeněk Chvojka,



DrSc. V roce 1993 se stal přednostou kliniky pan doc. MUDr. Jaroslav Vaňásek, CSc., který se významně podílel na modernizaci přístrojového vybavení (byl nakoupen simulátor, přístroj na výrobu individuálních bloků, pro brachyterapii – afterloadingový přístroj s vysokým dávkovým příkonem atd.). Pan docent se významnou měrou podílel na realizaci výstavby nového pavilonu onkologie (součástí jsou 3 pracoviště: pracoviště nukleární medicíny, klinické hematologie a onkologie a radioterapie).

V roce 1999 převzal vedení pan prof. MUDr. Jiří Petera, Ph.D., který je v čele kliniky dodnes. V dnešní době je klinika onkologie a radioterapie na velmi vysoké úrovni a to díky přístrojovému vybavení, kvalitnímu prostředí pro pacienty, i díky spolupráci mezi jednotlivými klinikami při léčbě pacientů s onkologickým onemocněním.

Často užívanou metodou je i brachyterie. Počátky brachyterie ve Fakultní nemocnici Hradec Králové se řadí do 50. let 20. století, kdy byly pracovníkům k dispozici radiové zářiče. Postupem času se rozvíjela jak samotná nemocnice, tak i brachyterie. V 90. letech byl zakoupen nový afterloadingový přístroj, který fungoval na principu vysokého dávkového příkonu. V dnešní době se využívá automatický afterloadingový přístroj, který je řízen počítačem. Jeho výhodou je, že personál neobdrží žádnou dávku záření. (7)

### **2.2.2 Historie brachyterie v Pardubické nemocnici**

První nemocnice v Pardubicích byla vybudována v roce 1857. Postupem času byl dostavěn nový pavilon. V 90. letech 19. století se uvažovalo o stavbě nové okresní nemocnice. Ta nakonec byla postavena během let 1899-1903 na místech, kde stojí nynější nemocnice v Pardubicích. Součástí nové okresní nemocnice byla budova chirurgie, interny, infekčních nemocí, administrativní, hospodářská a budova patologie. V dalších letech byly postupně vybudovány další a další pavilony. V souvislosti se zánikem Východočeského kraje a vznikem kraje Královéhradeckého a Pardubického, se Pardubická nemocnice stala nemocnicí krajskou. Od roku 2015 jsou všechny nemocnice Pardubického kraje (nemocnice Chrudim, Litomyšl, Svitavy, Ústí nad Orlicí a Pardubice) sloučeny pod jednu společnost. Nyní má Pardubická nemocnice kolem 1000 lůžek a 38 odborných pracovišť. (8)

Radioterapeutické pracoviště vzniklo v minulém století a v současné době je součástí společnosti Multiscan s.r.o. V současné době má několik moderních lineárních urychlovačů, plánovací CT a rentgenový ozařovač. Samostatná brachyterie zahájila provoz v roce 2006 a má k dispozici přístroj s vysokým dávkovým příkonem. (9)

### 3 DĚLENÍ BRACHYTERAPIE

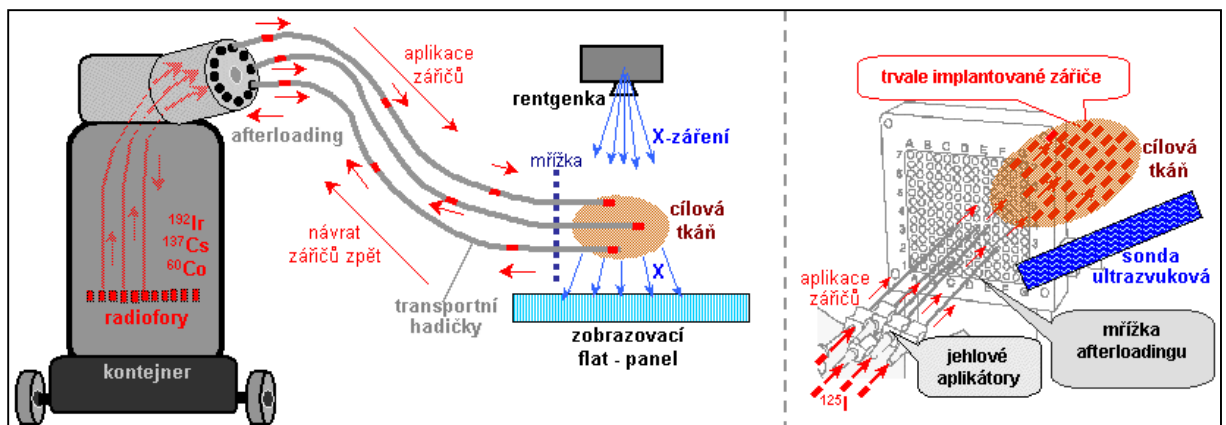
Brachyterapii můžeme rozdělit podle dávkového příkonu, podle umístění zdroje i podle délky působení radioaktivního zdroje v těle pacienta.

#### 3.1 Dělení podle dávkového příkonu

- LDR (low dose rate – nízký dávkový příkon): příkon je mezi 0,4 až 2Gy/h
- MDR (medium dose rate – střední dávkový příkon): příkon je mezi 2 až 12 Gy/h
- HDR (high dose rate – vysoký dávkový příkon): příkon nad 12 Gy/h
- PDR (pulsed dose rate – pulzní dávkový příkon): sled krátkých pulzů

#### 3.2 Dělení podle délky působení zdroje

- Permanentní: zdroj je trvale umístěn v těle pacienta
- Dočasná: zdroj zůstává v těle pacienta jen určitou dobu, poté je z těla pacienta vyjmut (10, str. 6-7)



Obrázek 2 - Dočasná (vlevo) a permanentní aplikace (vpravo), (11)

### 3.3 Dělení podle umístění zdroje

#### 3.3.1 Intrakavitární

Zdroj záření (nejčastěji  $^{192}\text{Ir}$  pro HDR brachyterapii a  $^{137}\text{Cs}$  pro LDR brachyterapii) se zavádí do tělesných dutin (jako např. do dělohy). Pro léčbu pomocí intrakavitární brachyterapie se užívají různé typy aplikátorů (např. Fletcherův nebo Henschkeho aplikátor – řadí se mezi tříkanálové aplikátory, ring – dvoukanálový aplikátor nebo lineární jednonálový aplikátor). Nejvíce se intrakavitární brachyterapie používá při léčbě gynekologických nádorů (např. děložního čípku, děložního těla, pochvy, atd.). (12)

**Nádory děložního čípku** – většinu tumorů děložního čípku tvoří spinocelulární karcinomy a adenokarcinomy. Obecně se u karcinomu děložního čípku při časných stádiích nejvíce používá chirurgická léčba (13), (často se také pacientky posílají na malý zákrok zvaný konizace - malý operační výkon, během něhož se odstraní část děložního hrdla, uskutečňuje se na základě prokázaných prekanceróz). (14) U pokročilých nádorových onemocnění (šíření tumoru do okolí, napadení spádových uzlin) se uplatňuje především léčba jako kombinace chemoterapie, radioterapie či brachyterapie. (13)

**Nádory děložního těla** – ve většině případů se jedná o karcinom endometria. Nádory těla děložního můžeme rozdělit na tumory hormonálně dependentní (růst je závislý na hormonech – estrogeny) a tumory nezávislé na zvýšené hladině estrogenů. Jako léčba se používá jak radioterapie, chemoterapie, brachyterapie tak i chirurgická léčba nebo kombinace těchto modalit (záleží na typu, rozsahu, umístění nádoru, atd.). (15) Při brachyterapii se využívají různé druhy aplikátorů (např. endometriální – neboli Y sonda (jde o zavedení dvou aplikátorů, které se následně spojí), uterovaginální, poševní válec – používá se nejvíce u adjuvantní brachyterapie). Jako zdroj záření se využívá  $^{192}\text{Ir}$  (HDR brachyterapie). (16)

**Nádory pochvy** – tumory pochvy tvoří jen velmi malé procento gynekologických nádorů. Nejvíce je detekován spinocelulární karcinom a adenokarcinom. Při nádorech pochvy je aplikována chirurgická léčba, radioterapeutická, brachyterapeutická léčba nebo se využívá kombinování těchto léčebných postupů. (17)



**Obrázek 3 - Y sonda (18)**

### 3.3.2 Intraluminární

Zdroj záření je vpraven do orgánů trubicovitého tvaru. Nejvíce jsou detekovány tumory cest dýchacích, jícnu, žlučových cest nebo rekta. (19, str. 152)

**Nádory dýchacích cest** – v současné době patří tumory plic k nejčastějším onkologickým onemocněním. Jsou převážně způsobeny kouřením (velmi často se vyskytují u kuřáků). Můžeme je rozdělit na dvě velké skupiny:

- nemalobuněčné – tvoří asi 75% všech diagnostikovaných karcinomů plic. Vyznačují se pomalým růstem nádoru a metastáz, na rozdíl od malobuněčných karcinomů jsou málo senzitivní k radioterapeutické i chemoterapeutické léčbě. Do kategorie nemalobuněčných karcinomů patří např. epidermoidní karcinom, adenokarcinom nebo velkobuněčný karcinom.
- malobuněčné – pro tyto karcinomy je typický rychlý růst (jak samotného tumoru, tak metastáz). Výhodou oproti skupině nemalobuněčných nádorů je velmi dobrá citlivost na léčbu (chemoterapie, radioterapie).

Při časně diagnostice mohou být karcinomy plic indikovány k léčbě chirurgické, avšak často jsou detekovány v pozdních stádiích a jako léčba se užívá především radioterapie, chemoterapie či brachyterapie (v některých případech jen za účelem paliativního ozáření). Při brachyterapii se používají plastické trubičky – intrabronchiální aplikátory (katétry), které se zavádějí (pod kontrolou flexibilního bronchoskopu) do místa bronchiální stenózy. Některé

typy aplikátorů mají fixační balónek, který pomáhá centrovat katétr uvnitř bronchu. Poté je bronchoskop odstraněn a dochází k zavedení neaktivního markeru (maketa). Následně se provede kontrolní snímek a maketa je nahrazena zdrojem záření (nejčastěji se jedná o HDR brachyterapii). (20, str. 23 - 28)

**Nádory jícnu** – četnost výskytu tohoto onemocnění je velmi malá. Pacienti, kterým byl diagnostikován tumor jícnu (nejčastěji jde o spinocelulární karcinom, adenokarcinom nebo dlaždicobuněčný karcinom) trpí často hubnutím spojeným s polykacími obtížemi, nechutenstvím či nevolností. Toto onemocnění je provázeno vysokou mortalitou. U časných stádií nádorů jícnu se nejvíce využívá chirurgické léčby. Avšak zřídka se u pacienta diagnostikuje tumor v časném stádiu (na počátku pacienti nemají v podstatě žádné příznaky). Při detekci pokročilého tumoru a při kontraindikaci chirurgického zákroku je zvolena metoda léčby pomocí radioterapie, chemoradioterapie či intraluminární brachyterapie. Brachyterapeutická léčba používá jícnový aplikátor (plastová hadička). Před samotným zákrokem je pacientovi podána premedikace, při výkonu nemocný leží na boku (možnost odsávání dutiny ústní). Poté co je aplikátor umístěn, je do něj zavedena maketa zdroje, provede se kontrola pozice aplikátoru. Nakonec je připojen zdroj záření. (20, str. 52-54)

**Nádory rekta** – při tomto onemocnění jsou nejčastěji diagnostikováni pacienti s adenokarcinomem. Často se karcinom šíří do okolních struktur (až u 70 % pacientů prorůstá do střevní stěny) a metastazuje do jater či plic. Při záhytu tumoru v časném stádiu (bez přítomnosti metastáz) se využívá chirurgické léčby, která v těchto případech dokáže vyléčit asi polovinu pacientů. Nicméně u nemocných v pokročilých stádiích (nebo při recidivě onemocnění) se indikuje radioterapie (může být i adjuvantní či neadjuvantní), chemoterapie nebo brachyterapie. Používaným aplikátorem při brachyterapii je rektální válec. Před samotným zákrokem je nutná příprava pacienta – a to důkladné vyprázdnění (podání čípku, klyzma). Poté je válec zaváděn pod rentgenovou kontrolou. Následují kontrola pozice rektálního válce, připojení afterloadingového zdroje a ozáření. (20, str. 79-82)

**Nádory žlučových cest** – výskyt tohoto onemocnění není příliš častý. Do skupiny tumorů žlučových cest patří např. cholangiokarcinomy, karcinomy žlučníku či pankreatu. Jejich nejčastějším příznakem je ikterus. Zvolená léčba závisí na umístění nádoru, jeho šíření do okolí, atd. Mezi léčebné metody patří tedy: chirurgická excize (avšak pouze 10 – 20% pacientů může podstoupit tento zákrok), teleterapie (používá se i pro paliativní ozáření, malé

dávky kvůli kritickým orgánům), brachyterapie (umožňuje zvýšit lokální dávku, často se využívá jako boost). Aplikaci brachyterapie lze provést dvěma způsoby:

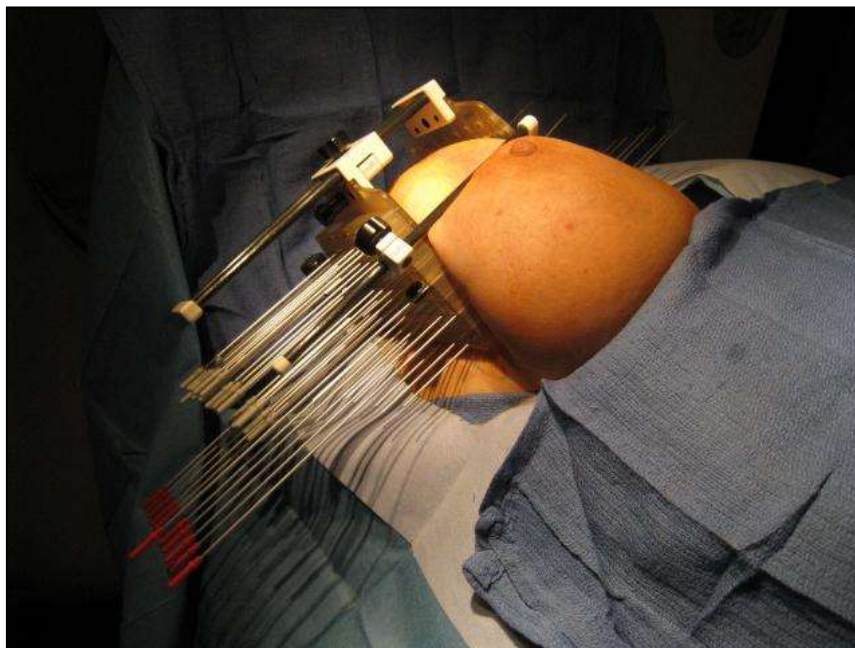
- transduodenální přístup – pomocí metody ERCP (endoskopický způsob), jedná se o zavedení nasobiliárního nebo nasopankreatického drénu, po RTG kontrole pozice drénu je aplikována kontrastní látka. Poté je zaveden katétr a po kontrole pozice je vpraven zdroj záření.
- perkutánní transhepatický přístup – při obstrukci, zavedení katétru pod RTG kontrolou, kontrola pozice, vpravení zdroje záření a následné ozáření.

(20, str. 65-75)

### **3.3.3 Intersticiální**

Zdroj záření se vkládá přímo do tkáně, pro aplikace se využívají plastické hadičky nebo jehly z oceli. Intersticiální brachyterapie se nejčastěji uplatňuje v kombinaci s radioterapií, chirurgickým zákrokem nebo jako samostatná léčebná metoda. Tento typ brachyterapie se často používá při léčbě nádorového onemocnění prsu, prostaty, ORL nádorů, penisu nebo měkkých tkání.

**Nádory prsu** – v dnešní době velmi časté onemocnění, které postihuje především ženy. U tohoto onemocnění se nejvíce uplatňuje chirurgická léčba s použitím adjuvantní radioterapie (ozáření celého prsu pomocí techniky 2 tangenciálních polí). (21, str. 533-535) Samotná brachyterapie se využívá především jako boost (doozáření) – uplatňuje se zejména u pacientek s karcinomem prsu uloženým hluboko pod kůží, s karcinomem umístěným ve středu prsu či u objemnějších prsů. (22, str. 21). Při brachyterapii se používají buď plastické hadičky (pooperační zavedení) nebo duté ocelové jehly (nevýhodou je nemožnost CT plánování). (23)



**Obrázek 4** – Brachyterapie – karcinom prsu (24)

**Nádory prostaty** – při léčbě karcinomu se nejvíce uplatňuje chirurgická léčba či léčba pomocí kurativní radioterapie. Vývoj kupředu zaznamenala i brachyterapie, která se v dnešní době hojně využívá (jako samostatný léčebný výkon nebo v kombinaci s radioterapií). Při ní jsou pacientovi zavedeny ocelové jehly (pod ultrazvukovou kontrolou). Při permanentní aplikaci se zavádějí implantáty s  $^{103}\text{Pd}$  nebo s  $^{125}\text{I}$  (LDR brachyterapie), při dočasné se pak používají zrna s  $^{192}\text{Ir}$  (HDR brachyterapie). (25)

**Nádory ORL** – u nádorů v oblasti ORL se pro léčbu využívá jak radioterapie, chirurgická léčba (často u větších tumorů – okolo 40mm), chemoterapie, tak brachyterapie. Nejčastěji se brachyterapie uplatňuje u nádorů jazyka (přední dvě třetiny), rtu nebo dutiny ústní. Mnoho publikací prokázalo, že užití brachyterapie (samostatné i v kombinaci s radioterapií) při diagnostikovaných ORL tumorech, má velmi dobré výsledky léčby. Velkou výhodou brachyterapie je i vynikající kosmetický výsledek. (21, str. 535-536)

**Nádory penisu** – pacienti s diagnostikovaným tumorem penisu jsou nejčastěji léčeni chirurgicky, pomocí radioterapie, brachyterapie nebo kombinací radioterapie a brachyterapie. V celkové anestezii se paralelně zavádějí ocelové jehly, které se znehybňují pomocí tzv. templaty (můstek). (21, str. 536)

**Nádory měkkých tkání** – ve většině případů se jedná o sarkomy měkkých tkání, které lze velmi dobře léčit kombinací radioterapie a brachyterapie nebo chirurgického zákroku a brachyterapie. Při intersticiální brachyterapii se peroperačně zavádí plastické hadičky paralelně do místa tumoru. Využití brachyterapie můžeme najít, i pokud je nutné udělat plastiku kůže. (21, str. 536)

### **3.3.4 Intravaskulární**

Intravaskulární brachyterapie slouží zejména jako prevence (ale i léčba) restenóz po angioplastice. Katétr se zdrojem záření - nejvíce se používá  $^{192}\text{Ir}$  (HDR brachyterapie) – se vloží do cév a ozáří dané místo. (26)

### **3.3.5 Povrchová**

Zdroj záření je situován na povrchu kůže pacienta. Jedná se o techniku muláží (v aplikátorech umístěných na povrchu tumoru je zaveden zdroj záření). V současnosti se povrchová brachyterapie používá především při léčbě pacientů s kožními nádory (např. uší, rtu, nosu, očního víčka). Velkou výhodou je dobrý kosmetický výsledek se současným šetřením zdravé okolní tkáně. (26)

## **3.4 Výhody a nevýhody užití brachyterapie**

Jako každá onkologická léčba (radioterapie, chemoterapie, atd.) má i brachyterapie svoje plusy i mínusy. Není žádné terapeutické metody, která by disponovala jenom výhodami.

Mezi výhody brachyterapie patří:

- možnost použít vyšší dávku (oproti radioterapii),
- výborný kosmetický výsledek,
- aplikace vysoké dávky záření na oblast tumoru se současným rychlým poklesem dávky do okolních struktur,
- schopnost ozářit i nehomogenní tumory,
- možnost ozáření malých tumorů či tumorů v blízkosti kritických orgánů,
- krátký ozařovací čas,
- minimální poškození okolních struktur.

Mezi nevýhody brachyterapie patří:

- nemožnost použití brachyterapie při rozsáhlých tumorech, nádorech s šířením do okolí či tumorech s nezhodnotitelným ohraničením,



- nutnost mít k dispozici plně vybavený sálek pro brachyterapeutické zákroky,
  - nezbytnost předoperační přípravy (např. při brachyterapii gynekologických malignit)
- (19, str. 137-138)

## 4 BRACHYTERAPIE Z FYZIKÁLNÍHO HLEDISKA

Druh a energie záření, rozměry a filtrace, aktivita – to vše jsou aspekty, které můžeme hodnotit u zdroje záření v brachyterapii. (5, str. 6)

**Aktivita** = je počet radioaktivních přeměn za jednotku času. Tato veličina není konstantní, ale klesá v závislosti na čase. Jednotkou je 1 Bq – Becquerel, což je 1 rozpad za 1 sekundu, (dříve se používala jednotka 1 Ci – Curie). Aktivita se značí velkým písmenem A.

Násobky jednotky aktivity: kBq, MBq, GBq (27, str. 215)

**Expozice** = je veličina, která vyjadřuje, kolik záření prošlo určitým bodem v prostoru. Expozice je vymezena jen pro fotonové záření ve vzduchu. Jednotkou je C/kg - Coulomb na kilogram, (dříve používanou jednotkou byl 1R - Roentgen). Fyzikální veličina expozice se značí velkým písmenem X. (27, str. 227-228)

**Dávka** = podíl střední absorbované energie a hmotnosti elementu látky, která tuto energii pohltila. Jednotkou této dozimetrické veličina je Gy – Gray, (dříve používaná jednotky byla 1 rad – radiation absorbed dose). Jednotka dávky Gray je nazvána podle fyzika a radiobiologa Louise Harolda Graye, který pocházel z Velké Británie. Dávka se značí velkým písmenem D a může být v brachyterapii považována za základní veličinu (hodnotí biologické účinky). V podstatě nám tato veličina říká ale jen to, jaká dávka byla díky záření do ozařovaného objemu dodána.

**Dávkový příkon** = je dozimetrická veličina dávka za časovou jednotku. Jednotka dávkového příkonu je tedy Gy/s – Gray za sekundu.

**Kerma** = nebo také Kinetic Energy Released in Matter. Definuje přenášení energie z nepřímo ionizujícího na přímo ionizující záření. Dá se říci, že popisuje energii, kterou předalo nepřímo ionizující záření nabitým částicím, jako jsou protony nebo elektrony. Kerma se dá využít jen v souvislosti se zářením, které je nepřímo ionizující, jako je např. záření gama nebo neutrony. Jednotkou je stejně jako u dávky 1Gy – Gray. Kerma se značí velkým písmenem K.

**Kermový příkon** = udává podíl kermy za časový interval. Jednotkou kermového příkonu je stejně jako u dávkové příkonu Gy/s – Gray za sekundu. (27, str. 224-227)

## 5 ZDROJE IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ

Pro brachyterapii se volí zdroj ionizujícího záření podle druhu emitovaného záření, podle aktivity zářiče, podle energie nebo poločasu rozpadu daného zářiče. Zářiče můžeme rozdělit dle typu, dle druhu emitovaného záření (gama zářiče, beta zářiče a neutronové zářiče) atd. (2)

Typy zářičů:

- Uzavřené = Jsou zapouzdřené, tudíž není možný únik látky do okolí. Využívají se při brachyterapii.
- Otevřené = Nejsou zapouzdřené. Používají se zejména v nukleární medicíně, nejčastěji ve formě aerosolů, roztoků nebo plynů.

Brachyterapie používá k léčbě pacientů uzavřené zářiče (nejčastěji zářiče, které emitují gama a beta záření). (28)

### 5.1 Gama zářiče

Mezi gama zářiče patří například:  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{192}\text{Ir}$ ,  $^{182}\text{Ta}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{198}\text{Au}$ ,  $^{125}\text{I}$  nebo  $^{103}\text{Pd}$ .

#### 5.1.1 $^{226}\text{Ra}$

V počátcích brachyterapie bylo radium ( $^{226}\text{Ra}$ ) hojně používáno jako zářič pro onkologicky nemocné pacienty. Jeho výhodou byl dlouhý poločas rozpadu, který činí 1620 let. Díky tak dlouhému poločasu rozpadu se zdroj záření nemusel měnit. Nevýhodou však bylo, že radium při rozpadu emituje velké množství  $\alpha$  záření a malé množství záření  $\gamma$ . To vedlo k dlouhému ozařování pacienta (v řádech dnů). Výhodou bylo, že při použití malých dávek byla frakcionace podobná teleterapii (2Gy/den) a díky tomu se snížily radiobiologické účinky na organismus. Jako zářič (radiofor) se radium používalo ve formě síranu radnatého. Radiofor byl tvořen radioaktivní látkou, která byla umístěna v uzavřeném pouzdře (obal se skládal ze směsi iridia a platiny, zřídka ho tvořily prvky jako např. zlato, stříbro, měď). Pouzdro mělo tvar jehel, válečků nebo tub. V současné době nahradily radium prvky jako:  $^{192}\text{Ir}$  (iridium) nebo  $^{60}\text{Co}$  (kobalt). (19, str. 138)

#### 5.1.2 $^{137}\text{Cs}$

Dříve používané radium bylo poté nahrazeno cesiem, které se v dnešní době již nevyužívá (z podobných důvodů jako radium). Poločas rozpadu  $^{137}\text{Cs}$  je 30 let. Cesium se uplatňovalo při LDR nebo MDR brachyterapii. (19, str. 139)

### 5.1.3 $^{192}\text{Ir}$

V současné době je iridium nejčastěji používaný zdroj pro léčbu pacientů v brachyterapii. Jeho poločas rozpadu činí 74 dní. Využívá se například ve formě zrn (obal zrna je z oceli) – uplatňuje se při brachyterapii s vysokým dávkovým příkonem (HDR brachyterapie) s využitím automatického afterloadingového přístroje. Vytváří se také zdroje ve formě drátků s 25 % iridia a 75 % platiny pro manuální afterloading. Nevýhodou iridiového zdroje je nezbytnost výměny zdroje každé 4 měsíce.

### 5.1.4 $^{60}\text{Co}$ , $^{182}\text{Ta}$

Poločas rozpadu kobaltu je 5,26 let. Kobalt se využívá k brachyterapii s vysokým dávkovým příkonem. Lze tudíž použít při léčbě pacientů místo iridia ( $^{192}\text{Ir}$ ). Jeho nevýhodou je velká energie produkovaného záření, která se pohybuje v řádech MeV. Díky vysoké energii, která činí 1,25 MeV, vzniká problém s jeho stíněním.

Tantal je alternativa k iridiu stejně jako kobalt, avšak užití tantalu není časté. Poločas rozpadu je 115 dní. (20, str. 15)

### 5.1.5 $^{198}\text{Au}$ , $^{125}\text{I}$ , $^{103}\text{Pd}$

Všechny tři prvky se často používají ve formě zrn pro permanentní aplikace (např. při léčbě nádorů prostaty nebo mozku). Jejich výhodou pro tyto aplikace je krátký poločas rozpadu ( $^{198}\text{Au}$  – 2,7 dne,  $^{125}\text{I}$  – 60 dní,  $^{103}\text{Pd}$  – 17 dní) a nízká energie ( $^{198}\text{Au}$  – 0,4 MeV,  $^{125}\text{I}$  – 0,028 MeV,  $^{103}\text{Pd}$  – 0,02 MeV). (5, str. 11)

## 5.2 Beta zářiče

Mezi beta zářiče se řadí například:  $^{90}\text{Sr}$  –  $^{90}\text{Y}$

### 5.2.1 $^{90}\text{Sr}$ – $^{90}\text{Y}$

Kombinace stroncia a yttria se využívá zejména při nenádorových poškození oka.

## 5.3 Neutronové zářiče

Do skupiny neutronových zářičů můžeme zařadit prvek kalifornium ( $^{245}\text{Cf}$ ), který emituje velké množství neutronů. V dnešní době se již nepoužívá. (19, str. 138)

## **6 RADIOLOGICKÝ ASISTENT**

Radiologický asistent, též označován jako rentgenový laborant, se uplatňuje na pracovištích nukleární medicíny (obsluha PET, SPECT, PET/CT atd.), radioterapie (práce na CT – simulátoru, lineárním urychlovači, rentgenovém ozařovači, brachyterapeutickém ozařovači) nebo radiodiagnostiky (RTG, CT, MR, denzitometrie, atd.). Řadí se mezi nelékařské zdravotnické pracovníky (dle zákona č. 96/2004 Sb.). Do skupiny nelékařského zdravotnického personálu patří také například ergoterapeuti, fyzioterapeuti nebo farmaceutičtí asistenti.

### **6.1 Vzdělání RA, způsobilost k výkonu povolání**

Vzdělávání radiologických asistentů se v průběhu let měnilo. Z počátku se jednalo o studium na střední škole, později museli radiologičtí asistenti absolvovat vyšší odbornou školu. V dnešní době je potřeba vystudovat vysokou školu, aby byl člověk způsobilý k výkonu povolání radiologického asistenta.

Pokud studium prvního ročníku na střední zdravotnické škole oboru radiologický laborant započalo nejpozději ve školním roce 1996/1997 a bylo úspěšně dokončeno maturitní zkouškou je radiologický laborant plně kvalifikovaný pro práci radiologického asistenta.

Odbornou způsobilost k práci radiologického asistenta mají taktéž pracovníci, kteří začali studium prvního ročníku vyšší odborné školy (obor diplomovaný radiologický asistent) nejpozději ve školním roce 2004/2005 a úspěšně toto studium zakončili.

V dnešní době, aby byl radiologický asistent kvalifikovaný k výkonu svého povolání, musí podstoupit absolvování akreditovaného studijního programu. Odbornou způsobilost získá (dle vyhlášky č. 39/2005 Sb., § 7) po úspěšném vykonání 3letého studia oboru radiologický asistent. Studium zahrnuje teoretickou i praktickou výuku. Teoretická část studia se zaměřuje na vzdělávání studentů v oblasti anatomie, fyziky, ošetrovatelské péče specializované na radiologické výkony, odborných radiologických předmětů (radiobiologie, radiační ochrany, radioterapie, radiodiagnostiky, nukleární medicíny, atd.) nebo v oblastech psychologie, edukace či pedagogiky. Součástí praktické výuky jsou cvičení, kde si studenti mohou osvojit znalosti z oblasti ošetrovatelství, dále pak nácvik teoretických znalostí nabytých během studia odborných radiologických předmětů (praxe se uskutečňují ve zdravotnických zařízeních na pracovištích nukleární medicíny, radiodiagnostiky a radioterapie), nebo cvičení dovedností z radiologické fyziky či dozimetrie (počítání úloh). (29, § 7)

Aby mohl radiologický asistent vykonávat svou práci a byl plně způsobilý k výkonu svého povolání, potřebuje 3 základní věci:

1. Vzdělání (dle zákona č. 96/2004sb., o vzdělání RA pojednává odstavce výše)
2. Bezúhonnost (doklad o bezúhonnosti musí RA doložit před nástupem do pracovního poměru. Prokázání bezúhonnosti se dokládá výpisem z Rejstříku trestů (nemůže být starší více jak 3 měsíce)).
3. Zdravotní způsobilost (po provedení prohlídky lékařem, lékař vypracuje posudek, kde je uvedeno, zda budoucí pracovník je/není způsobilý k výkonu povolání). (30, § 3)

## 6.2 Kompetence RA

Po úspěšném ukončení studia může RA provádět nejen terapeutické a diagnostické výkony, ale podílí se i na zajištění radiační ochrany, na ošetrovatelské péči – v rámci kompetencí RA, na edukaci pacientů, na péči o přístrojový materiál, na vedení dokumentace pacientů, atd.

Mezi činnosti radiologického asistenta (dle vyhlášky č. 55/2011 Sb.) pracujícího bez odborného dohledu tedy patří:

- Ověřování vlastností a parametrů u přístrojů (jako je např. CT, mamograf nebo přístroj pro skiografii) při zkouškách provozní stálosti. Zkoušky provozní stálosti se provádí s frekvencí:
  - denní (např. vizuální a poslechová kontrola přístroje, kontrola expoziční automatiky (AEC), atd.),
  - měsíční (např. u mamografu to je zkouška přesnosti síly komprese),
  - čtvrtletní (přesnost tloušťky a homogenita komprese – mamograf),
  - půlroční (hodnocení šumu),
  - roční (citlivost kazet – u přístrojů s CR systémem).

Po provedení každé zkoušky musí být výsledek zaznamenán.

- Vykonávání speciální ošetrovatelské péče v rámci radiologických výkonů (např. zavedení kanyly i. v. před podáním kontrastní látky, apod.).
- Zodpovídání za radiační ochranu pacientů, pracovníků i za ochranu životního prostředí.
- Vedení dokumentace, práce s informačním systémem nemocnice (vkládání dat o vyšetření pacienta).
- Práce s léčivými, se zdravotnickými prostředky (to zahrnuje převzetí, zkontrolování a uchování).

- Komunikace s pacientem - podávání informací nemocnému, edukace nemocného (např. jak se připravit na vyšetření), psychická podpora, atd.
- Realizace lékařského ozáření:
  - v případech určených standardy, po stanovení indikace a po požadavku lékaře - výkony v kostní denzitometrii, perioperační skiaskopii, atd.,
  - po požadavku a indikaci lékaře může RA provádět praktickou část LO – terapeutické ozařování, asistence při výkonech v intervenční radiologii, apod.,
  - po stanovení indikace lékařem – může RA realizovat diagnostické i terapeutické výkony, které nepoužívají ionizující záření a provádět aplikace léků i. m., s. c., dýchacími cestami, trávícím traktem, atd.

Za provedení těchto výkonů nese radiologický asistent odpovědnost.

Pod odborným dohledem lékaře může radiologický asistent provádět i. v. aplikace léků, pod odborným dohledem radiologického fyzika se může podílet na plánování radioterapie, atd. (31, §7)

### **6.3 Přístup k nemocnému při léčbě pomocí brachyterapie**

Nemoc je reakce organismu, porucha rovnováhy, pro člověka zátěžová situace, se kterou se musí vyrovnat nejen po fyzické, ale i psychické stránce. Pacientům, kterým bylo diagnostikováno onkologické onemocnění, mění dosavadní kvalitu i způsob jejich života. Přináší jim strach (jak ze samotného onemocnění, tak i z nového, neznámého prostředí, z vyšetření nebo operací, které je čekají, ze smrti, atd.), bolest, nadějí i beznadějí, sociální izolaci (pracovní neschopnost, hospitalizace) atd. U každého jedince je prožívání nemoci jiné – každý člověk snáší onemocnění subjektivně.

Subjektivní prožívání nemoci můžeme rozdělit podle následujících faktorů:

1. Onemocnění – dle charakteru nemoci, projevujících se příznaků u pacienta, prognóze, způsobu léčby, atd.
2. Osobnost - záleží na věku nemocného (např. v dětství strach z bolesti, v dospělosti obava o udržení si zaměstnání, o rodinu, ve stáří strach ze ztráty soběstačnosti, izolace, samoty), odolnosti vůči zátěži (každý člověk reaguje na nemoc jinak), temperament, citové založení, hierarchie hodnot, atd.
3. Sociální situace nemocného (32, str. 52-53)

Po diagnostice onkologického onemocnění, přichází ve většině případů plánování léčby a následně samotná terapie. Do ní pacient vkládá naději na uzdravení nebo alespoň zlepšení jeho stavu. Také důvěřuje celému zdravotnickému týmu, který se o něj stará. Právě naděje a důvěra pacienta umožňuje vytvořit hodnotný vztah s radiologickým asistentem. Léčba onkologických pacientů není většinou záležitostí krátkodobou. Díky tomu máme možnost pacienta poznat, porozumět mu, pochopit jeho chování, atd. Nejlepší pro pacienta a pro budování kladného vztahu mezi ním a radiologickým asistentem je setkávání se se stejným týmem po celou dobu léčby. Tím se pacient zbaví ostychu, strachu (prostředí a lidé už mu nejsou tolik cizí) a vznikne tak vztah plný důvěry, porozumění a empatie. Také při edukaci pacienta by měl informace poskytovat nejlépe jeden pracovník ze zdravotnického týmu, protože jedině on ví, kolik informací nemocnému poskytl.

Na pacienta působí také prostředí – a to nejen odborných pracovišť, ale i čekáren a jiných veřejných míst. Proto je důležité, aby prostor, ve kterém se nemocný pohybuje, nepůsobil temně, nepříjemně, ale aby byl čistý, vymalovaný veselými barvami, a celkově přinášel pacientům klid, pocit bezpečí a přátelskosti. Nedílnou součástí těchto prostor jsou i pohodlná místa na sezení, stojany s časopisy, novinami, edukační materiálem nebo televize, aby si pacient mohl zkrátit čekání.

Při prvním kontaktu radiologického asistenta s pacientem je důležité:

- pozdravit a představit se
- oslovovat nemocného správně (vždy jménem i případným titulem, neužívat oslovení jako: babičko, dědečku, atd.)
- seznámit pacienta s prostředím
- informovat pacienta (co ho čeká, jak bude vše probíhat, atd.). Veškeré informace sdělujeme pacientovi spisovným jazykem, srozumitelně, pokyny můžeme několikrát zopakovat a následně ověřit, zda jim pacient porozuměl. Dále pacientovi dáme prostor na případné dotazy.
- dbát na zásady slušného chování
- dodržovat povinnost mlčenlivosti
- podporovat pacienta, být empatický, dodat nemocnému odvalu, pomáhat mu vyrovnat se s onemocněním a zvládnout těžkou životní situaci, vyslechnout ho, atd.

Je důležité, aby si radiologický asistent zachoval lidský přístup a vystupoval profesionálně.  
(33, str. 67-68)



Každý pacient je jiný, a proto při komunikaci s každým nemocným využíváme individuální přístup.

Setkat se můžeme také s nemocnými, kteří mají nějaký hendikep (ať už je to tělesné, mentální, sluchové či zrakové postižení).

### **Tělesné postižení**

Postižení neboli hendikep je odchylka od normy. Tělesně postižení jedinci jsou omezeni vadou pohybového aparátu. Poruchy pohybového aparátu můžeme rozdělit na vrozené a získané. Vrozené tělesné postižení dítěte může vzniknout ještě v době těhotenství matky nebo těsně po porodu. Mezi vrozené poruchy patří např. snížení hybnosti vlivem DMO (dětské mozkové obrny), ztráta části nebo celé končetiny, úrazy, pády, autonehody – to vše můžeme zařadit mezi příčiny, které způsobují vznik získaných tělesných postižení (např. kvadruplegie, paraplegie, atd.) Do kategorie získaných postižení můžeme také zařadit hemiparézu či hemiplegii, jejichž příčinou je cévní mozková příhoda (CMP). (32, 73-75) V tabulce níže jsou zpracovány základní pravidla pro práci s tělesně postiženými.

**Tabulka 1** - Zásady komunikace s tělesně postiženými jedinci

Zásady komunikace s tělesně postiženými jedinci
1. Nikdy nevnucujeme pomoc, nejdříve se zeptáme, jestli má zájem o pomoc a případně s čím.
2. Vždy si na pacienta vyhradíme dostatek času.
3. Před manipulací vše pacientovi nejdříve popíšeme, on sám je pak schopen nám říci, jak bude manipulace probíhat nejlépe.
4. Dbáme na to, aby měl pacient na dosah potřebné kompenzační pomůcky.
5. Je důležité pacienta pochválit, ocenit snahu, povzbudit.
6. Před vstupem pacienta na pracoviště zajistíme odstranění možných bariér.
7. Vždy respektujeme, když pacient řekne, že nechce nebo nepotřebuje naši pomoc.
8. Vždy přistupujeme k pacientovi jako k rovnocennému partnerovi.
9. Dbáme na zásady slušného chování, udržujeme oční kontakt.
10. Pacienta oslovujeme jménem, případně titulem, komunikace vždy probíhá s tělesně postiženým, ne s doprovodem.

## Mentální postižení

Při povolání radiologického asistenta se člověk může setkat také s pacienty, kteří trpí mentálním postižením (vrozeným – např. Downův syndrom, objevuje se do 2 let věku nebo získaným – v průběhu života, např. Alzheimerova choroba). Mentální postižení se projevuje sníženou úrovní rozumových schopností, potížemi s komunikací, s orientací v neznámém prostředí, atd. Všechny projevy tohoto hendikepu závisí na míře, stupni postižení jedince. Díky znalosti zásad komunikace s mentálně postiženými jedinci můžeme porozumět jejich chování i potřebám. (32, str. 75-77)

**Tabulka 2** - Zásady komunikace s mentálně postiženými jedinci

Zásady komunikace s mentálně postiženými jedinci
1. Pacienta oslovujeme jménem, nikdy dospělému nemocnému netykáme.
2. Od doprovodu (pokud ho má) zjistíme míru mentálního postižení.
3. Informace nemocnému sdělujeme stručně, jasně, srozumitelně, v jednoduchých větách.
4. Respektujeme jeho osobnost, jeho chování.
5. Dbáme na zásady slušného chování, udržujeme oční kontakt.
6. Pokyny pacientovi s mentálním postižením předáváme v klidu, používáme jednoduché srozumitelné věty.
7. Vždy si ověříme, zda nám nemocný porozuměl a pochopil naše pokyny.
8. Je důležité pacienta pochválit, ocenit snahu, povzbudit.
9. Vždy si na pacienta vyhradíme dostatek času.
10. Vždy přistupujeme k pacientovi jako k rovnocennému partnerovi.

## Sluchové postižení

Vady sluchu jsou častým hendikepem. Můžeme je rozdělit podle doby vzniku na vady vrozené a vady získané. Vrozené sluchové postižení vzniká tzv. prelinguálně (tzn. před vývojem řeči dítěte). Při podezření na vrozenou vadu je důležitá včasná diagnostika – zda má např. dítě úplnou nebo jen částečnou ztrátu sluchu. Díky diagnostice pak u dítěte s částečnou ztrátou sluchu můžeme navštěvovat logopedii, u dítěte neslyšícího je potřeba jej začít učit znakovou řeč. U získaných vad vzniká postižení tzv. postlinguálně (tzn. po té, co došlo k vyvinutí řeči). Získaná sluchová postižení vznikla na základě nemoci, úrazu nebo vlivem stárnutí (nejčastěji se jedná o nedoslýchavost). V následující tabulce jsou zpracovány základní pravidla pro práci se sluchově postiženými. (32, str. 65-67)

**Tabulka 3** - Zásady komunikace se sluchově postiženými jedinci

Zásady komunikace se sluchově postiženými jedinci
1. Před oslovením pacienta navážeme zrakový kontakt (pokud se na nás pacient nedívá, upozorníme ho dotykem).
2. Při komunikaci se k nemocnému neotáčíme zády ani nenosíme ústenku, aby neslyšící mohl případně odezírat z úst.
3. Zachováváme optimální vzdálenost od neslyšícího (aby mohl odezírat z úst).
4. U nedoslýchavého člověka mluvíme nahlas a zřetelně, odstraníme zdroj hluku.
5. Při komunikaci s pacientem můžeme využít neverbální komunikace (gesto, úsměv, ukážeme na předmět, o kterém je řeč).
6. Vždy si na pacienta vyhradíme dostatek času.
7. Na neslyšící osobu mluvíme vždy pomalu, zřetelně, používáme jednoduché věty.
8. Pokud se s neslyšícím nedokážeme domluvit, můžeme využít psanou formu komunikace nebo služby tlumočnicka ZJ.
9. Trpělivě se snažíme pochopit to, co nemocný říká. Poté si ověříme, zda jsme mu správně rozuměli.
10. Vždy přistupujeme k pacientovi jako k rovnocennému partnerovi.

### Zrakové postižení

Vady zraku jsou obecně ve společnosti velmi časté. Můžeme je rozdělit na vady: drobné, které dokážeme úspěšně korigovat pomocí brýlí nebo kontaktních čoček a vady závažné, mezi které řadíme například osoby slabozraké, se zbytky zraku nebo nevidomé. Důležité je také vědět, zda pacient, se kterým komunikujeme, má zrakové postižení vrozené (např. astigmatismus, dětem při vývoji chybí zrakové podněty, které jsou potřebné pro psychomotorický vývoj, chybění zrakových podnětů je částečně kompenzováno podněty sluchovými či hmatovými) nebo získané (např. katarakta = šedý zákal, získaná zraková postižení jsou pro tyto osoby velmi traumatizující, mladší pacienti se ve většině případů dokážou lépe přizpůsobit vzniklému zrakovému onemocnění, než pacienti starší). (32, str. 67-69)

**Tabulka 4** - Zásady komunikace se zrakově postiženými jedinci

Zásady komunikace se zrakově postiženými jedinci
1. Oslovíme pacienta (aby věděl, že mluvíme na něj), pozdravíme a představíme se.
2. Vše co bude probíhat, mu v klidu vysvětlíme.
3. Nabídneme doprovod (pokud ho již nemá).
4. Během zákroku či vyšetření na pacienta mluvíme, říkáme mu co se děje a co bude následovat.
5. Při popisu místnosti, cesty, apod. neužíváme slova jako: tam, tady. Tato slova jsou pro pacienta neúčinná.
6. Vždy přistupujeme k pacientovi jako k rovnocennému partnerovi.
7. Pokaždé, když chceme nemocnému sdělit nějakou informaci, tak ho nejdříve oslovíme, aby věděl, že mluvíme s ním.
8. Umožníme pacientovi seznámit se s prostředím.
9. V místnosti se nepohybujeme potichu, když odcházíme, vždy to zrakově postiženému jedinci oznámíme.
10. Vždy respektujeme, když pacient řekne, že nechce nebo nepotřebuje naši pomoc.

## 6.4 Brachyterapeutický tým

Do skupiny zdravotnických pracovníků provádějících a zajišťujících brachyterapii, patří nejen radiologický asistent, ale i lékař, zdravotní sestra, radiologický fyzik a anesteziolog. Jen díky souhře všech členů týmu lze pacientům poskytnout kvalitní péči.

Nejčastěji používanou metodou je brachyterapie s vysokým dávkovým příkonem (HDR), která se realizuje pomocí automatického afterloadingového přístroje. Nejvíce používaným zářičem pro brachyterapii je iridium –  $^{192}\text{Ir}$ . (35, str. 16)

### 6.4.1 Činnosti RA při aplikaci brachyterapie

Před zahájením zákroku musí radiologický asistent:

Zapnout všechny přístroje, které se budou používat při brachyterapeutických výkonech (např. počítač, který je zodpovědný za řízení ozařování).

Připravit veškeré pomůcky potřebné k vyšetření daného pacienta (např. vaginální aplikátor – pro pacientky s nádory endometria po radikální hysterektomii, intrabronchiální aplikátor – pro nemocné s nádory dýchacích cest, rektální válec – pro pacienty s nádory anu, atd.).

Zkontrolovat funkčnost brachyterapeutického ozařovače a přístroje, který je použit pro kontrolu lokalizace aplikátorů (CT, MR, pojízdný RTG, atd.). Musí také vykonat denní zkoušku provozní stálosti. Odchytky od normy či případné závady přístroje hlásí radiologickému fyzikovi.

Zkontrolovat připravené pomůcky (např. neporušenost aplikátorů).

Ověřit identitu pacienta (dotazem na jméno, případně datum narození nebo rodné číslo) a souhlas s výkonem.

V průběhu brachyterapie má radiologický asistent za úkol:

Uložit pacienta do požadované polohy (např. gynekologická poloha).

Asistovat lékaři během brachyterapie (např. při zavádění permanentního močového katétru nebo aplikátorů).

Informovat pacienta (např. jak dlouho bude trvat vyšetření MR, o možnosti komunikace při MR vyšetření nebo při samotném ozařování pomocí kamerového systému, jak dlouho potrvá ozáření).

Asistovat při úpravě délky katétrů (např. při brachyterapii dolního rtu) a zkontrolovat jejich délku (např. pomocí měrky).

Zodpovídat za správné provedení CT, MR nebo RTG snímků.

Podílet se na vytvoření ozařovacího plánu spolu s radiologickým fyzikem a lékařem.

Připojit aplikátory k afterloadingovému přístroji a zodpovídat za správné zapojení.

Uzavřít ozařovnu a spustit samotné ozařování podle vytvořeného ozařovacího plánu.

Při ozáření sledovat chod přístrojů (při zjištění závady podat hlášení fyzikovi) a stav pacienta (pomocí kamery).

Po skončení ozáření otevřít ozařovnu a odpojit katétrů od zdroje záření.

Asistovat lékaři při vyjmutí aplikátorů z těla pacienta.

Provést záznam do ozařovacího protokolu.

Zajistit odvezení pacienta zpět na oddělení.

Po ukončení zákroku je radiologický asistent povinen:

Zapsat údaje o provedeném zákroku (do knihy výkonů).

Uklidit všechny pomůcky (vydezinfikovat použité nástroje a připravit je na sterilizaci, uklidit veškeré využití jednorázové pomůcky, připravit lůžku po dalšího pacienta, atd.).

Po ukončení brachyterapie vypnout všechny používané přístroje (např. počítač zodpovědný za řízení ozařování, pro plánování ozáření, atd.).

Po celou dobu brachyterapie vést evidenci osob a starat se o bezpečný pohyb těchto osob na pracovišti.

Také zodpovídat za chod přístrojů. Odchytky od normy nebo závady hlásit radiologickému fyzikovi a případně poté kontaktovat příslušný servis. (34, str. 69-77, 35, str. 16-18)

## 7 PRAKTICKÁ ČÁST

Pro bakalářskou práci Úloha radiologického asistenta při aplikaci brachyterapie byla vybrána metoda výzkumu v podobě zpracování kazuistiky u jednotlivých pacientů se současným popsáním úlohy radiologického asistenta při výkonech na brachyterapeutickém pracovišti. Informace pro praktickou část byly získávány při vykonávání odborné praxe na oddělení onkologie a radioterapie (místnost pro brachyterapeutické výkony je součástí oddělení) ve dvou nejmenovaných nemocnicích v období února 2020.

V jedné z těchto nemocnic se nachází brachyterapeutické pracoviště, které jako jedno z mála pracovišť v České Republice používá pro ověření lokalizace aplikátorů pouze magnetickou rezonanci. V současné době se na tomto pracovišti provádí ozařování pacientů s gynekologickými nádory (např. karcinomy děložního čípku, děložního hrdla, pochvy), prostaty, prsu, anu, žlučových cest.

Ve druhé nemocnici se používá pro ověření lokalizace aplikátorů jak magnetická rezonance, tak počítačová tomografie. Následně se vytvoří fúze obrazů, která slouží pro plánování ozařovaného objemu. Na tomto pracovišti se uskutečňují brachyterapeutické výkony - nejčastěji se jedná o zákroky u gynekologických nádorů, karcinomů prsu, prostaty atd.

Před samotným zahájením odborné praxe jsem se seznámila se standardy a platnými směrnici brachyterapeutických pracovišť (povinnost mlčenlivosti, atd.). Proběhlo také školení bezpečnosti práce (BOZP). Pro tvorbu kazuistiky byl vytvořen záznamový arch (viz. příloha A), kde byly zapsány všechny sledované údaje (diagnóza pacienta, anamnéza pacienta, atd. a úloha RA před, při a po zákroku). Před začátkem jsem se nejprve obeznámila s chorobopisem pacienta (s diagnózou, anamnestickými údaji, atd.) a s celkovým fungováním brachyterapeutického týmu. Analyzována byla data získaná z pacientovy dokumentace a práce nejen radiologického asistenta, ale i celého týmu od samého začátku do konce výkonu. Celkový počet pozorovaných i zpracovaných zákroků je 2. Původním cílem bylo vytvořit větší počet kazuistik, ale vzhledem ke koronavirové pandemii jsem se již na radioterapeutické pracoviště nedostala.

## 7.1 Průběh léčby u pacientky s karcinomem děložního čípku

Pacientka ve věku 32 let absolvovala gynekologickou prohlídku kvůli poševnímu výtoku. Během prohlídky byl také proveden stěr děložního čípku, aby potvrdil nebo vyvrátil přítomnost HPV viru (Human Papilloma Virus). Výskyt HPV viru byl následně potvrzen. Poté byla pacientce provedena konizace (malý operační výkon, během něhož se odstraní část děložního hrdla, uskutečňuje se na základě prokázaných prekanceróz). Po odebrání bioptického vzorku byla pacientce posléze diagnostikována 2 středně až nízcí rostoucí oddělená ložiska dlaždicobuněčného karcinomu (1. ložisko – exocervix, 2. ložisko – v transformační zóně), bez postižení uzlin. Následovalo provedení operačního výkonu – vaginální trachelektomie (odstranění většiny děložního hrdla). Poté byla pacientka pravidelně dispenzarizována na gynekologii. V tomto období se jí narodily dvě děti.

Posléze, během vyšetření pomocí ultrazvuku, byla pacientce zjištěna recidiva onemocnění. Následně bylo také provedeno vyšetření pomocí PET/CT. Na základě těchto vyšetření byl u pacientky zjištěn tumor děložního krčku (o velikosti 42mm) s levostrannou parailickou lymfadenopatií (parailická lymfadenopatie = zvětšení uzlin nacházející se v blízkosti kyčelní tepny). Pacientka byla poté předána do péče onkologům. Následně jí byla indikována léčba – radikální konkominativní chemoradioterapie (současné používání chemoterapie a radioterapie) v kombinaci s uterovaginální HDR brachyterapií. Při radioterapii byla pacientce ozářena malá pánev s postiženými uzlinami dávkou 45Gy/ 25 frakcí (1,8Gy/ frakci, 5frakcí/ týden). Ozáření bylo provedeno pomocí lineárního urychlovače IMRT technikou (technika s modulovanou intenzitou svazku, dávka z jednoho pole je formována ve 3 rozměrech). Souběžně s radioterapií byla zahájena léčba pomocí chemoterapie. Během této léčby se u pacientky projeví nežádoucí účinky v podobě průjmu, které ale ustaly po podání živočišného uhlí.

Poté co pacientka ukončila chemoradioterapeutickou léčbu (v pátek), zahájila následně léčbu brachyterapeutickou (v pondělí). Při brachyterapii byla pacientka ozářena celkem 6x po 5Gy/ 1 frakci. Jako zdroj záření bylo použito, v dnešní době nejvíc uplatňované, <sup>192</sup>Ir. Pacientka také podstoupila doozáření parametří dávkou 7x2Gy a boost (zvýšení dávky) na pozitivní lymfatické uzliny – 4Gy. Celková dávka na pacientku ze zevního i vnitřního ozáření se tedy pohybuje okolo 90Gy. Nyní – po skončení brachyterapie – je pacientka sledována na onkologii a gynekologii, kam chodí na pravidelné prohlídky.



### 7.1.1 Postup při brachyterapeutickém zákroku a úloha radiologického asistenta

V následujících bodech je sepsán postup při brachyterapii u výše uvedené pacientky. Úloha radiologického asistenta je zvýrazněna tučně.

1. Příprava pomůcek na brachyterapeutický výkon (tampony, sterilní rukavice, Fletcherův aplikátor, permanentní močový katétr, močový sáček, dezinfekce, gynekologická zrcadla, MR kompatibilní EKG svody, atd.).
2. **Identifikace pacientky (dotaz na jméno a datum narození).**
3. **Ověření souhlasu pacientky s výkonem.**
4. **Uložení do gynekologické polohy, znehybnění pacientky, použití fixačních pomůcek.**
5. Uvedení pacientky do celkové anestézie (užití léku Propofol – 160mg i. v.), kontrola fyziologických funkcí (TK, saturace).
6. Dezinfekce operačního pole.
7. Zavedení permanentního močového katétru (Foleyho katétr). **Lékaři asistuje radiologický asistent.**
8. Umístění aplikátoru (Fletcherův aplikátor, skládá se z: ovoidů, uterinní sondy a cervikálního stoperu). **Lékaři asistuje radiologický asistent.**
9. Zavedení tamponády (slouží k upevnění již zavedeného aplikátoru a pomáhá oddálit močový měchýř a rektum).
10. Zevní fixace umístěného aplikátoru pomocí elastického Prubanu.
11. Probuzení pacientky z celkové anestézie.
12. **Provedení CT vyšetření pro kontrolu správného umístění aplikátoru.**
13. U pacientky se po celkové anestezii projeví nežádoucí účinky v podobě nevolnosti a pocitu na zvracení. Po probuzení pacientka též pociťovala bolest, proto byly podány léky proti bolesti a zvracení.
14. **Ujištění, že pacientka má EKG svody, které jsou MR kompatibilní. Informování nemocné o čase vyšetření (cca 30 minut) a o způsobu komunikace se zdravotnickým personálem (pomocí kamery).**
15. **Zhotovení MR snímků.**
16. Fúze CT a MR obrazů.
17. Plánování samotného ozáření (vyznačení kritických struktur jako je např. rektum a močový měchýř, cílového objemu a kontrolního lemu, kalkulace distribuce dávky,

pozice a doby setrvání zdroje při jednotlivých ozářeních, určení ozařovacího času, atd.).

18. Kontrola a potvrzení ozařovacího plánu lékařem.
19. **Připravení a připojení již zavedeného aplikátoru k automatickému afterloadinogvému přístroji (ke zdroji záření, kterým je  $^{192}\text{Ir}$ ) pomocí přenosových trubic.**
20. **Informování pacientky o ozařovacím čase a možnosti komunikace se zdravotnickým personálem pomocí kamery.**
21. **Uzavření pacientky v ozařovně a zahájení vlastního ozařování.**
22. **Kontrolování pacientky po celou dobu ozařování.**
23. **Ukončení ozáření.**
24. **Vyjmutí aplikátoru a permanentního močového katétru. Lékaři asistuje radiologický asistent.**
25. **Záznam do ozařovacího protokolu.**
26. **Zápis do knihy výkonů o provedeném zákroku.**
27. Informování pacientky o dalším postupu a o možných komplikacích spojených se zákrokem.
28. Transport pacientky zpět na oddělení.



**Obrázek 5** - Pomůcky použité při intrakavitární brachyterapii - karcinom děložního čípku (část 1.)



**Obrázek 6** - Pomůcky použité při intrakavitární brachyterapii - karcinom děložního čípku (část 2.)



**Obrázek 7** – Vybavení brachyterapeutického pracoviště (automatický afterloadignový přístroj a lůžko pro brachyterapii gynekologických malignit), (36)



**Obrázek 8** - CT pracoviště (37)

## 7.2 Průběh léčby u pacientky s karcinomem děložního těla

Pacientka ve věku 65 let přišla na gynekologickou prohlídku z důvodu krvácení z rodidel (na gynekologické preventivní prohlídce nebyla 7let). Bylo jí provedeno základní gynekologické vyšetření, včetně vyšetření pomocí ultrazvuku i odběr krve. Anamnéza pacientky: osobní anamnéza – hypertenze, obezita druhého stupně (BMI 36), diabetes mellitus 2. typu, stav po infarktu myokardu, léčba antikoagulancii, fibrilace síní, rodinná anamnéza: otec matky zemřel na leukémii, matka zemřela na karcinom plic. Po základním gynekologickém vyšetření byla pacientce provedena probatorní frakcionovaná kyretáž (neboli výškrab dělohy) s odběrem vzorku na histologické vyšetření. Po odebrání vzorku na histologii byl pacientce následně diagnostikován dobře diferencovaný endometroidní adenokarcinom. Poté byla pacientce provedena vyšetření jako PET/CT nebo MR, CT pánve (z důvodu detekce případných metastáz a posouzení stavu regionálních uzlin).

Pacientka byla poté předána do péče onkologům. Vzhledem k anamnéze nebyla pacientce indikována chirurgická léčba, ale léčba pomocí radikální radioterapie v kombinaci s intrakavitární brachyterapií. Při radioterapii byla pacientce ozářena malá pánev 45Gy/ 25 frakcí (1,8Gy/ frakci, 5frakcí/ týden). Ozáření bylo provedeno pomocí lineárního urychlovače. Během této léčby se u pacientky projeví nežádoucí účinky v podobě průjmu, které ale ustaly po podání antidiaroidů.

Poté co pacientka ukončila radioterapeutickou léčbu, zahájila následně léčbu brachyterapeutickou. Při intrakavitární brachyterapii byla pacientka ozářena celkem 3x po 8Gy/ 1 frakci za použití tzv. Heymanovy tamponády. Jako zdroj záření bylo využito, v dnešní době nejvíc uplatňované, <sup>192</sup>Ir. Zákrok proběhl bez komplikací v krátkodobé anestezii. Pacientka si po zákroku stěžovala na mírnou bolest (podány léky proti bolesti) a slabé krvácení, které ale postupně během dne ustalo.

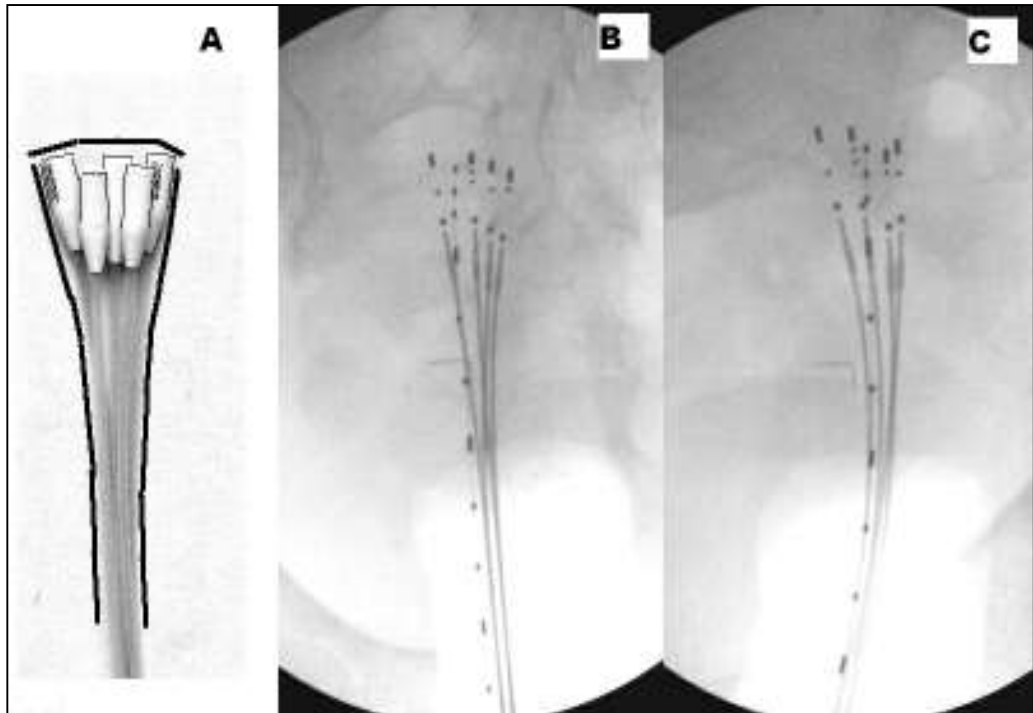
Celková dávka na pacientku ze zevního i vnitřního ozáření se tedy pohybuje okolo 69Gy. Nyní – po skončení brachyterapie – je pacientka sledována na onkologii a gynekologii, kam chodí na pravidelné prohlídky.

### 7.2.1 Postup při brachyterapeutickém zákroku a úloha radiologického asistenta

V následujících bodech je sepsán postup při brachyterapii u výše uvedené pacientky. Úloha radiologického asistenta je zvýrazněna tučně.

1. Příprava pomůcek na brachyterapeutický výkon (tampony, sterilní rukavice, permanentní močový katétr, močový sáček, dezinfekce, gynekologická zrcadla, MR kompatibilní EKG svody, Heymanova tamponáda, atd.).
2. **Identifikace pacientky (dotaz na jméno a datum narození).**
3. **Ověření souhlasu pacientky s výkonem.**
4. **Uložení do gynekologické polohy, znehybnění pacientky, použití fixačních pomůcek.**
5. Uvedení pacientky do celkové anestézie (krátkodobá anestézie), kontrola fyziologických funkcí (TK, saturace).
6. Dezinfekce operačního pole.
7. Zavedení permanentního močového katétru (Folleyho katétr). **Lékaři asistuje radiologický asistent.**
8. Umístění aplikátoru (Heymannova tamponáda se skládá z několika zářičů, které jsou připevněny k plastickým trubičkám). **Lékaři asistuje radiologický asistent.**
9. Zavedení tamponády (slouží k upevnění již zavedeného aplikátoru a pomáhá oddálit močový měchýř, střevní kličky a rektum).
10. Zevní fixace umístěného aplikátoru pomocí elastického Prubanu.
11. Probuzení pacientky z celkové anestézie.
12. U pacientky se po celkové anestezii projeví nežádoucí účinky v podobě nevolnosti a pocitu na zvracení, proto byly podány léky proti nevolnosti a zvracení.
13. **Ujištění, že pacientka má EKG svody, které jsou MR kompatibilní. Informování nemocné o čase vyšetření (cca 30 minut) a o způsobu komunikace se zdravotnickým personálem (pomocí kamery).**
14. **Zhotovení MR snímků pro kontrolu správného umístění aplikátoru.**
15. Plánování samotného ozáření (vyznačení kritických struktur jako je např. rektum, střevní kličky a močový měchýř, cílového objemu a kontrolního lemu, kalkulace distribuce dávky, pozice a doby setrvání zdroje při jednotlivých ozářeních, určení ozařovacího času, atd.).
16. Kontrola a potvrzení ozařovacího plánu lékařem.

17. **Připravení a připojení již zavedeného aplikátoru k automatickému afterloadingovému přístroji (ke zdroji záření, kterým je  $^{192}\text{Ir}$ ) pomocí přenosových trubic.**
18. **Informování pacientky o ozařovacím čase a možnosti komunikace se zdravotnickým personálem pomocí kamery.**
19. **Uzavření pacientky v ozařovně a zahájení vlastního ozařování.**
20. **Kontrolování pacientky po celou dobu ozařování.**
21. **Ukončení ozáření.**
22. **Vyjmutí aplikátoru a permanentního močového katétru. Lékaři asistuje radiologický asistent.**
23. **Záznam do ozařovacího protokolu.**
24. **Zápis do knihy výkonů o provedeném zákroku.**
25. **Informování pacientky o dalším postupu a o možných komplikacích spojených se zákrokem.**
26. **Transport pacientky zpět na oddělení.**



**Obrázek 9 – Heymannova tamponáda (38)**



**Obrázek 10 - Magnetická rezonance (39)**



## **Dotazník před vyšetřením magnetickou rezonancí (MR)**

Příjmení a jméno ..... Rodné číslo .....

Hmotnost ..... kg Výška ..... cm

### **Dotazník vyplňujte pečlivě a pravdivě!**

Pokud zaškrtnete **ANO**, vždy uveďte bližší údaje (o jaký implantát jde, datum operace apod.)

Máte zavedený **kardiostimulátor** nebo defibrilátor (=ICD, kardioverter)? Nebo Vám byl vyjmut?

NE  ANO  .....

Jste po operaci vředuté mozkové tepny (aneuryzmatu)? Kdy?

NE  ANO  .....

Jste po jiné operaci (např. srdeční chlopně, srdečního by-passu, operaci mozku, cév, oka, ledvin)? Kdy?

NE  ANO  .....

Jste po operaci umělého kloubu nebo zlomeniny kosti (kloubní náhrady, kovové dlahy, šrouby)? Kdy?

NE  ANO  .....

Máte cévní výztuž (stent, spirálky) nebo žilní filtr?

NE  ANO  .....

Jste nositelem elektronických implantátů (inzulinová pumpa, kochleární implantát, naslouchadlo)?

NE  ANO  .....

Máte kovovou střípinu v oku nebo cizí kovový předmět v těle (jehlu, drát, dlahu, kov. střípinu, broky)?

NE  ANO  .....

Máte vyjimatelnou zubní protézu?

NE  ANO  .....

Máte na těle tetování nebo piercing?

NE  ANO  .....

Léčíte se se závažným onemocněním ledvin nebo jste diabetik?

NE  ANO  .....

Trpíte významnou alergií (včetně kontrastních látek)?

NE  ANO  .....

Kojíte nebo jste **těhotná**? Pokud ano, kolik týdnů?

NE  ANO  .....

Prohlašuji, že jsem textu plně porozuměl(a) a souhlasím s navrhovaným vyšetřením.

Datum a podpis pacienta (příp. zákonného zástupce) .....

---

**Kontraindikace k MR vyšetření byly shledány** (vyplní naše pracoviště) NE  ANO

Podpis radiologického asistenta/ sestry .....

Podpis lékaře (ve sporných případech) .....

**Obrázek 11 - Dotazník před vyšetřením MR (40)**

## 8 DISKUZE

Teoretická část bakalářské práce se v úvodu zaměřuje na popis léčebné metody – brachyterapie (její historii, rozdělení, princip). V těchto kapitolách byly použity různé typy zdrojů (knihy, webové stránky, atd.) s rozdílnými roky vydání. Díky tomu můžeme říci, že se brachyterapie v průběhu let změnila. Postupem času se brachyterapie rozvíjela a zlepšovala. Významným milníkem byl přechod z manuálního afterloadingu na automatické afterloadingové přístroje. Zaměnily se zdroje ionizujícího záření – hojně využívané radium se časem nahradilo iridiem, které se v současné době používá nejvíce.

Praktická část se věnuje kazuistice. Popisuje brachyterapeutické zákroky u jednotlivých pacientů a charakterizuje práci radiologického asistenta při těchto výkonech.

Kazuistika 1 – Pacientka byla indikována k léčbě brachyterapií pro tumor děložního krčku s levostrannou parailickou lymfadenopatií. Tato terapie sloužila jako doplňující léčba k radioterapii a chemoterapii. Uterovaginální brachyterapie byla provedena v celkové krátkodobé anestezii za použití automatického afterloadingového přístroje se zdrojem ionizujícího záření  $^{192}\text{Ir}$ . Poloha umístěných aplikátorů byla kontrolována pomocí CT i MR. Po zákroku pacientka pociťovala nevolnost a bolest. V současné době chodí na pravidelné prohlídky na onkologii a gynekologii.

Kazuistika 2 – Pacientce byl diagnostikován dobře diferencovaný endometroidní adenokarcinom. Z důvodu kontraindikace chirurgické léčby byla pacientce doporučena léčba pomocí radikální radioterapie v kombinaci s brachyterapií. Při intrakavitární brachyterapii byla pacientka uvedena do celkové krátkodobé anestezie. Při tomto zákroku byl použit automatický afterloadingový přístroj se zdrojem ionizujícího záření  $^{192}\text{Ir}$ . Kontrola polohy aplikátorů proběhla za pomoci magnetické rezonance. Po zákroku se u pacientky projeví nežádoucí účinky jako bolest a slabé krvácení. V nynější době je sledována na onkologii a gynekologii, kam chodí na pravidelné prohlídky.

Díky možnosti strávit odbornou praxi na dvou brachyterapeutických pracovištích mohu porovnat použité postupy i úlohu radiologických asistentů při zákrocích. Je velmi potěšující, že i přesto, že na obou pracovištích byly použity jiné metody např. ke kontrole pozice aplikátorů, zůstává kvalita (obrazů pro plánování i celkově poskytovaných služeb) stejná. Úloha radiologických asistentů byla na obou pracovištích v podstatě totožná (lišila se jen maličkostmi).

Brachyterapie se postupem času stala nedílnou součástí léčby pacientů s onkologickým onemocněním. Nejvíce se uplatňuje u pacientek s gynekologickými nádory. Umožňuje ozáření za použití vysokých dávek (oproti teleterapii) a minimálně poškozuje a šetří okolní struktury. Je schopna ozářit i nehomogenní tumory. Vyznačuje se velmi dobrými kosmetickými výsledky a krátkými ozařovacími časy. Díky těmto vlastnostem se brachyterapie využívá u malých tumorů (bez přítomnosti metastáz) nebo u nádorů vyskytujících se v blízkosti kritických orgánů. (19, str. 137-138)

Velkou výhodou brachyterapie je to, že umožňuje pacientům vrátit se rychle zpět do každodenního života. Studie prokázaly, že pokud jde o účinnost léčby, je brachyterapie při léčbě mnoha typů rakoviny srovnatelná s radioterapií a chirurgií. Pacienti po brachyterapii mají také obecně méně vedlejších účinků než jiné druhy léčby. (42)

## 9 ZÁVĚR

V České republice jsou nádorová onemocnění 2. nejčastější příčinou úmrtnosti obyvatelstva. (41) Přestože počet onkologicky nemocných stoupá, prognózy jsou příznivé a to hlavně díky lepším preventivním opatřením, diagnostice i účinnější terapii. K základním metodám onkologické léčby patří např. radioterapie, chemoterapie, chirurgická léčba či léčba hormonální.

Mezi terapeutické metody se řadí také brachyterapie, která se stala nedílnou součástí léčby onkologicky nemocných. Je využívána zejména u pacientek s gynekologickými nádory. Často je také indikována jako metoda léčby při karcinomu prsu, prostaty, u ORL nádorů, nádorů dýchacích cest, měkkých tkání nebo trávicího traktu.

Nedílnou součástí brachyterapeutického týmu je radiologický asistent. Podílí se na přípravě i na provedení brachyterapie – podílí se na realizaci ozáření, vykonává zkoušky provozní stálosti, provádí kontrolu aplikátorů, zodpovídá za chod přístrojů a vedení dokumentace, edukuje pacienta, atd.

Díky možnosti zpracování této práce jsem mohla prohloubit znalosti v oblasti brachyterapie, získat přehled o prováděných zákrocích a o práci i úloze radiologického asistenta. Tato zkušenost byla pro mě velkým přínosem a obohatila mě v mnoha ohledech.

Tato bakalářská práce může sloužit např. zájemcům o studium radiologického asistenta, aby získali povědomí o brachyterapii a hlavně o úloze a činnostech radiologického asistenta.

## 10 POUŽITÁ LITERATURA

1. Brachyterapie – léčba zářením. *Zdravotnictví a medicína*. [online]. [cit. 2020-01-07]. Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/clanek/sestra/brachyterapie-lecba-zarenim-276180>
2. Brachyterapie. *Wikiskripta*. [online]. [cit. 2020-01-15]. Dostupné z: <https://www.wikiskripta.eu/w/Brachyterapie>
3. Radiační onkologie v ČR. *Společnost radiační onkologie, biologie a fyziky*. [online]. [cit. 2020-01-16]. Dostupné z: <https://www.srobf.cz/cs/pro-odborniky/radiacni-onkologie-v-cr>
4. BAJEROVÁ, Jarmila. Marie Curie-Sklodowská celý život zkoumala radioaktivitu. Ta se jí nakonec stala osudnou. *elektrina.cz*. [online]. 2018-04-13 [cit. 2020-02-02]. Dostupné z: <https://www.elektrina.cz/zivotopis-marie-curie-sklodowske>
5. PETERA, Jiří. *Moderní radioterapeutické metody*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1998. 33 s. ISBN 80-7013-266-3.
6. Historie nemocnice. *Fakultní nemocnice Hradec Králové*. [online]. © 2020 [cit. 2020-02-15]. Dostupné z: <https://www.fnhk.cz/o-fakultni-nemocnici/historie-nemocnice>
7. Historie – klinika onkologie a radioterapie. *Fakultní nemocnice Hradec Králové*. [online]. © 2020 [cit. 2020-02-16]. Dostupné z: <https://www.fnhk.cz/onko/historie>
8. Historie nemocnice. *Nemocnice Pardubického kraje – Pardubická nemocnice*. [online]. © 2015 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <http://pardubice.nempk.cz/historie-nemocnice>
9. Radiační onkologie Pardubice. *Multiscan s.r.o.* [online]. © 2020 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.multiscan.cz/oddeleni/radiacni-onkologie-pardubice>
10. SKOWRONEK, Janusz. *Brachytherapy*. Greatpoland Cancer Center. [online]. 2004. 19 s. [cit. 2020-02-25]. Dostupné z: <https://www.wco.pl/zb/files/download/stud%20anglo.pdf>
11. ULLMANN, Vojtěch. *Aplikace ionizujícího záření*. *astronuklfyzika.cz*. [online]. [cit. 2020-02-26]. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/JadRadMetody.htm>
12. STANKUŠOVÁ, Hana. *Současná radioterapie a chemoterapie ca hrdla děložního*. Linkos. [online]. 2010-10-15 [cit. 2020-03-03]. Dostupné z: <https://www.linkos.cz/lekar-a-multidisciplinari-tym/kongresy/po-kongresu/databaze-tuzemskych-onkologickych-konferencnich-abstrakt/soucasna-radioterapie-a-chemoterapie-ca-hrdla-delozniho/>. ISSN 2570-8791

13. ROB, Lukáš. *Zhoubné nádory děložního hrdla (čípku)*. Linkos. [online]. 2017-10-01 [cit. 2020-03-06]. Dostupné z: <https://www.linkos.cz/pacient-a-rodina/onkologicke-diagnozy/gynekologicke-nadory-c51-54-c56-57/zhoubne-nadory-delozniho-hrdla-cipku/>
14. Konizace čípku děložního. *Reprofit*. [online]. [cit. 2020-03-06]. Dostupné z: <https://www.reprofit.cz/konizace/>
15. CHOVANEC, Josef a Monika NÁLEŽINSKÁ. *Nádorové onemocnění těla děložního*. Linkos. [online]. 2017-11-13 [cit. 2020-03-10]. Dostupné z: <https://www.linkos.cz/pacient-a-rodina/onkologicke-diagnozy/gynekologicke-nadory-c51-54-c56-57/nadorove-onemocneni-tela-delozniho/>
16. SLAVÍČEK, Lubomír. *Nádory těla děložního*. Onkologické oddělení a Komplexní onkologické centrum, Nemocnice Jihlava. [online]. 12/2018 [cit. 2020-03-12]. Dostupné z: <https://m.nemji.cz/standard-endometrium/d-9668>
17. Nádory pochvy. *Masarykův onkologický ústav*. [online]. [cit. 2020-03-13]. Dostupné z: <https://www.mou.cz/c52-nador-pochvy/di73>
18. BERIVAL, S., K. HAYEON, H. E. DWIGHT a S. N. SELVARAJ. *Comparison of 2D vs. 3D Dosimetry for Rotte 'Y' Applicator High Dose Rate Brachytherapy for Medically Inoperable Endometrial Cancer*. Semantic Scholar. [online]. 2006 [cit. 2020-03-13]. Dostupné z: <https://www.semanticscholar.org/paper/Comparison-of-2D-vs.-3D-Dosimetry-for-Rotte-%E2%80%98Y%E2%80%99-for-Beriwal-Kim/b1b2ebd9265b61c7be3ba0d459e452b9aa879dd2>
19. BINAROVÁ, Andrea. *Radioterapie*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Lékařská fakulta, 2012. 252 s. ISBN 978-80-7368-701-4.
20. PETERA, Jiří. *Intraluminární brachyterapie*. Praha: Galén, Alma mater. 2001. 103 s. ISBN 80-7262-116-5.
21. SOUMAROVÁ, R., L. HOMOLA, H. PERKOVÁ, S. CZUDEK, M. ŠKROVINA a L. ADAMČÍK. Role intersticiální brachyterapie v multimodalitní léčbě solidních tumorů. *Rozhledy v chirurgii*. 2007, roč. 86, č. 10, 570 s. ISSN: 1805-4579
22. Standardy - karcinom prsu. *Fakultní nemocnice Hradec Králové*. [online]. 2019-06-01 [cit. 2020-03-15]. 24 s. Dostupné z: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj\\_hNv3pdnpAhUPSBUIHfLwA50QFjAAegQIAxAB&url=https%3A%2F%2Fwww.fnhk.cz%2Ffs2478%2Fkarcinom-prsu-.pdf&usg=AOvVaw3q3d34xvjCZ0Ztwg9Rad1W](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj_hNv3pdnpAhUPSBUIHfLwA50QFjAAegQIAxAB&url=https%3A%2F%2Fwww.fnhk.cz%2Ffs2478%2Fkarcinom-prsu-.pdf&usg=AOvVaw3q3d34xvjCZ0Ztwg9Rad1W)

23. PETERA, J., I. SIRÁK a P. JANDÍK. *Intersticiální brachyterapie v léčbě karcinomu prsu*. Linkos. [online]. 2013-10-18 [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: <https://www.linkos.cz/lekar-a-multidisciplinari-tym/kongresy/po-kongresu/databaze-tuzemskych-onkologickych-konferencnich-abstrakt/intersticialni-brachyterapie-v-lecbe-karcinomu-prsu-1/>
24. Multiple- catheter brachytherapy begins with the insertion of needles through the breast using templates for accuracy. *American cancer society*. [online]. [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: <https://csn.cancer.org/node/178384>
25. SOUMAROVÁ, Renata. *Brachyterapie karcinomu prostaty*. Linkos. [online]. 2008-10-10 [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: <https://www.linkos.cz/lekar-a-multidisciplinari-tym/kongresy/po-kongresu/databaze-tuzemskych-onkologickych-konferencnich-abstrakt/brachyterapie-karcinomu-prostaty/>
26. Nové indikace a techniky brachyterapie. *Zdravotnictví a medicína*. [online]. 2009-03-11 [cit. 2020-03-20]. Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/nove-indikace-a-techniky-brachyterapie-414586>
27. PODZIMEK, František. *Radiologická fyzika: fyzika ionizujícího záření*. V Praze: České vysoké učení technické, 2013. 334 s. ISBN 978-80-01-05319-5
28. ULLMANN, V., Z. PUCHÁLKOVÁ a L. ULLMANNOVÁ. *Radiační ochrana při práci se zdroji ionizujícího záření v nukleární medicíně*. *astronuklfyzika.cz*. [online]. [cit. 2020-03-26]. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/RadOchrana.htm>
29. Vyhláška č. 39/2005 Sb. *Zákony pro lidi*. [online]. 2005 [cit. 2020-03-27]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-39>
30. Zákon č. 96/2004 Sb. *Zákony pro lidi*. [online]. 2004 [cit. 2020-03-27]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-96#cast1>
31. Vyhláška č. 55/2011 Sb. *Zákony pro lidi*. [online]. 2011 [cit. 2020-03-28]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-55#cast2>
32. ČECHOVÁ, Věra, Alena MELLANOVÁ a Hana KUČEROVÁ. *Psychologie a pedagogika II: pro střední zdravotnické školy*. Praha: Informatorium, 2004. 160 s. ISBN 80-7333-028-8.
33. HYNKOVÁ, Ludmila a Pavel ŠLAMPA. *Základy radiační onkologie*. Brno: Masarykova univerzita, 2012. 247 s. ISBN 978-80-210-6061-6.
34. PETERA, Jiří. *Standart pro radiační onkologii*. Společnost radiační onkologie, biologie a fyziky. [online]. 2016 [cit. 2020-03-30]. Dostupné z:

- <https://www.srobf.cz/cs/pro-odborniky/radiacni-onkologie-v-cr/standardy-radiacni-onkologie>
35. JAŠKOVÁ, Ivana. *Úloha radiologického asistenta při brachyterapii*. Praha. 2009. 40 s. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze. 2. lékařská fakulta. Vedoucí práce Ing. Anna Kindlová
  36. Brachyterapie. *Multiscan s.r.o.* [online]. [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <https://www.multiscan.cz/oddeleni/radiacni-onkologie-pardubice/o/brachyterapie>
  37. CT simulátor. *Multiscan s.r.o.* [online]. [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <https://www.multiscan.cz/oddeleni/radiacni-onkologie-pardubice/o/ct-simulator>
  38. Heymann packing. *Research Gate*. [online]. [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/figure/Typical-catheter-arrangement-with-our-version-of-Heyman-packing-five-NormanSimon\\_fig1\\_320190788](https://www.researchgate.net/figure/Typical-catheter-arrangement-with-our-version-of-Heyman-packing-five-NormanSimon_fig1_320190788)
  39. Magnetická rezonance. *Fakultní nemocnice Hradec Králové*. [online]. [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: <https://www.fnhk.cz/aktuality/nova-magneticka-rezonance-ve-fn-hk>
  40. Dotazník před vyšetřením magnetickou rezonancí. *Fakultní nemocnice Hradec Králové*. [online]. [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: <https://www.fnhk.cz/rdg/soubory-ke-stazeni>
  41. Nádorová onemocnění. *Státní zdravotní ústav*. [online]. [cit. 2020-05-28]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/prevence/nadorova-onemocneni>
  42. National cancer institute. *Radiation Therapy to Treat Cancer*. [online]. 2019-01-08 [cit. 2020-05-28]. Dostupné z: <https://www.cancer.gov/about-cancer/treatment/types/radiation-therapy>



## **11 PŘÍLOHY**

Příloha A – Záznamový arch – brachyterapie.....	56
---	----

**Příloha A – Záznamový arch - brachyterapie**

<b>Záznamový arch - brachyterapie</b>
Pohlaví pacienta:
Anamnéza:
Diagnóza pacienta:
Plánovaný výkon:
<b>Činnost RA</b>
<i>Před zákrokem</i>
V souvislosti s N:
V souvislosti s lékařem:
Ostatní:
<i>Během výkonu</i>
V souvislosti s N:
V souvislosti s lékařem:
Ostatní:
<i>Po zákroku</i>
V souvislosti s N:
V souvislosti s lékařem:
Ostatní:
Poznámky k výkonu: